

青蔵高原の水資源と環境

小 林 善 文

はじめに

青蔵高原は、中国の西藏自治区と青海省を中心とした地域で、「アジアの水源」「中華水塔」とも称せられ、長江・瀾滄江・怒江という三江や黄河などの源流域となっている。この地域の水資源の持続的確保は、中下流各地の農業をはじめとする産業にとっても不可欠のものである。しかし最近、この源流域における氷河の融解、草原の退化や沙漠化などの生態環境の破壊が表面化してきた。筆者は、これまで南水北調という大規模な自然改造プロジェクトの問題点を指摘してきたが¹⁾、青蔵高原の環境破壊が進めば、送水に必要な水資源の欠乏によって、南水北調の西線工程は無意味なものになるであろうし、逆に青蔵高原の環境を保全すれば、黄河流域の流量の持続的確保が可能となって、多額の投資をしなくてもより高い効果が期待できることが考えられる。

本稿では、中国における調査結果や報告に基づいて、青蔵高原における草地の退化と沙漠化の現状をとらえて原因や影響を探り、背景となる氷河の縮小や湖沼・湿地の推移、河川流量の変動などを人間活動と関係づけながら考察する。さらに甘肅省南部の瑪曲県を中心とした地域の生態環境問題を取り上げて、黄河の流量に及ぼす影響を分析し、黄河中下流域の水資源維持にとって有効な政策のあり方について論じる。

1. 青蔵高原の現状—草地退化と沙漠化

21世紀を迎えた現在、青蔵高原に最も多く居住するのはチベット人で、牧畜を生業とする比率が圧倒的に高い²⁾。この高原の中で、黄河流域面積は16.72万km²、長江流域面積は15.85万km²、瀾滄江流域面積は3.74万km²で³⁾、湖沼も多数存在し、面積100km²を超えるものが63、面積は合わせて3.1万km²で、全国の湖沼面積の42%を占めている⁴⁾。海拔が高く、人間の生活環境の条件が厳しい青蔵高原の人口密度は小さかったが、中華人民共和国成立後、人口増加が目立つようになってきた。それとともに生態環境の破壊が表面化する。

毛沢東が推進した大躍進政策の中で、青海省は1960年3月、開発計画を策定して荒れ地を開き、耕地面積を2倍に拡大する取り組みを進めた。その結果、1960年の青海省の食糧作物播種面積は53.9%増加したが、食糧総生産量は20.7%減少してしまった⁵⁾。大躍進政策は、全国各地に小型の溶鉱炉を

設置して、鉄鋼生産を急増させる「全民大煉鋼鉄」運動も伴っていたが、青藏高原に連なる四川省の阿坝藏族羌族自治州では、製鉄の燃料となる林木の乱伐が進んだ。その量は年間12万m³から230万～290万m³に増加し、阿坝の森林面積は1980年代末までの約40年間で3,300万畝(1畝は約6.67⁷)から1,755万畝に減少した⁶⁾。

青藏高原の気候は寒冷乾燥で、森林被覆率はわずか5%前後に過ぎず、天然の草地は56%近くを占めている⁷⁾。中国全体の天然草地面積は、20世紀末の段階で39,283万⁸⁾で、国土総面積の41.7%を占め、世界全体の11.8%となっている⁸⁾。草地の持続可能性を失わしめる環境破壊についての中央政府の関係部門の推計では、1980年の全国の草地退化面積は5,824万⁹⁾で、草地退化率は14.8%となっており、利用可能な草地の退化率は17.6%である。それが1995～96年になると、全国の草地退化面積は7,774万¹⁰⁾に増え、全草地退化率と利用可能な草地退化率はそれぞれ19.8%と23.5%に上昇した⁹⁾。ただしこうした数値は厳密なものとはいえない。例えば、西藏自治区に関して中国科学院青藏高原総合科学調査隊が1992年に発表した資料では、西藏の草地退化面積は2,000万～2,667万¹¹⁾で、草地総面積の24～33%となっているように幅が大きい¹⁰⁾。

青海省の草地退化面積比率は、中国農業部の統計によれば、1980年に12%、1990年に17%、1996年に30%と増加し、草地退化面積は毎年平均41万¹²⁾のペースで拡大している¹¹⁾。四川牧区では、1980年から1996年まで毎年平均20万¹³⁾のペースで草地退化面積は拡大している¹²⁾。甘粛牧区では、草地退化率は1980年で26.7%、1990年で39.8%、1996年で47.9%と拡大している¹³⁾。このように青藏高原とそれに隣接する牧区の草地退化面積は、2000年段階で合計5,859.8万¹⁴⁾、退化率41.6%となっている¹⁴⁾。

草地の退化は、単位面積当たりの産草量に影響する。西藏自治区最大の牧区である那曲地区の産草量を見ると、湿地を含む生産性の高い草原で1960年代に1¹⁵⁾当たり2,760kgであったものが、1990年代には1¹⁶⁾当たり1,175kgと60%近く減少している¹⁵⁾。唐古拉山地区でも同様に産草量は21.9～59.6%低下している¹⁶⁾。牧草の質的劣化も問題である。草原の劣化によって、青藏高原における優良な牧草の比率は、1982年の70%から1996年の45%に低下し、雑草・毒草は同期間に30%から55%に増加した。牧草の高さも平均で25mmから15mmに低下した¹⁷⁾。

草原の退化は、沙漠化につながる。『江河源区沙漠化』によれば、長江と黄河源流区の沙漠化面積は、21世紀初頭段階で50,403.36km²となり、総面積の18%となっている。そのうち長江源流区の沙漠化面積は33,189.7km²で、黄河源流区のそれは17,213.66km²となっており、それぞれ66%と34%の比率となっている。その沙漠化のレベルを軽度・中度・重度と分けると、それぞれ28.35%、58.04%、13.61%となる¹⁸⁾。ただし、沙漠化の程度をどの程度と見るかについては大きな幅があり、『青藏高原区域生態環境保護戦略研究』では、青藏高原の沙漠化面積は363,563km²で高原行政区総面積の15.13%としており、その大半は西藏自治区と青海省に分布し、それぞれ202,327km²と105,009km²としている¹⁹⁾。沙漠化はそれぞれのレベルで増加しているが、草原の退化や森林被覆率の低下などに連動する土壤流失面積は、軽度以上のものが三江源流域の総面積の31.09%となり、黄河源流域の35.04%、長江源流域の29.64%、瀾滄江源流域の25.28%と見積もられている²⁰⁾。アジアの水源地帯となっている青藏高原では、森林植被の減少、草地の退化、沙漠化、水土流失といった現象が確実に進行していることがわかる。

地球温暖化は、太陽活動の影響を考慮に入れる必要があるとはいえ、人為的影響によって確実に進行していることは疑いない。気温の上昇傾向は、海拔4,000mを超える高原地帯で特に顕著であり、西藏自治区南部の雅魯藏布江中流域などでは10年間で平均0.2℃以上の上昇を示しているが、とくに高原地帯の拉薩・那曲・班戈などでは10年間に0.40～0.48℃という上昇が20世紀末に現れている²¹⁾。青藏高原の97ヵ所の気象観測拠点の記録では、1955～1996年の間の平均気温上昇率は10年間で0.16℃であるが、冬季の気温上昇率は10年間で0.33℃と北半球の平均気温上昇率を上回っている²²⁾。

青藏高原など源流域における平均気温の上昇は、水源として重要な役割をはたしている氷河の融解につながる。黄河の水量の49%、長江の水量の25%、瀾滄江の水量の10%は、ともに青藏高原から発しているといわれるが、その源は数多くの氷河である。青藏高原の氷河の面積は、21世紀初頭の段階で49,873.4km²、その貯水量は4,561.4km³といわれている²³⁾。氷河は地域によって特色に差があり、青藏高原の北方に位置する崑崙山脈の氷河は、中国各地の山系にある氷河の中で面積が最大であるが、融水量は第4位である。一方、西藏自治区にある念青唐古拉山の氷河面積は第4位であるが、融水量は第1位である²⁴⁾。これは低緯度にある西藏自治区における氷河の融解が速いことを意味しているが、実際に西藏自治区の氷河融水の流量は年間349億1,500万m³で、全国の氷河融水量の57.7%、西藏自治区の河川流量の8.0%をそれぞれ占めている²⁵⁾。

長江源流域での具体的な調査によれば、1970年から2010年にかけての40年間に、各拉丹東地区の崗加曲巴氷河は少なくとも1,000m以上後退し、沱沱河と当曲河源の氷河の退縮率は年平均8.3～9.9%、姜古迪如氷河の退縮率は年平均7.4～9.2%と測定されている²⁶⁾。平均気温の上昇ペースが変わらなければ、青藏高原の氷河は2030年には1995年の5分の1にまで退縮するとの予想までである²⁷⁾。青藏高原における雪線の上昇も明らかで、年平均で350m上昇し、2050年には青蔵地区の氷河面積は現有面積の72%に減少し、2090年に至ってすべて融解するだろうという予測もあって²⁸⁾、今後の氷河の消長に関する議論では隔たりが大きい。

2. 水資源の現状と人間活動

青藏高原の水資源総量は5,688.6億m³で、その中の地下水資源総量は1,680.7億m³で全国の20%を占め、1人平均の水資源占有量は5.6万m³となって全国平均よりはるかに多いと最近のデータは物語っている²⁹⁾。その一方で、青藏高原の大部分を占める西藏自治区と青海省から外流する河川の年間流量は6,383.4億m³で全国の32.2%を占めており、1人平均の水資源は世界の10.6倍、全国の42.3倍に当たるとするデータもある³⁰⁾。西藏自治区が生み出す年間流量の平均は4,394億m³で、全国河川流量の16.5%に当たり、長江の宜昌における平均流量に相当している。

そのうち西藏自治区より外に流出するのが4,134.4億m³で全体の94.1%、さらに国境を越えて外流するものは3,515.2億m³で全体の80%であるとして、西藏自治区が中国国内や周辺諸国への水資源供給地として重要な役割を果たしていることを強調する³¹⁾。とくに他国へ流出する水資源が80%に達すると述べている背景には、怒江（サルウィン川の上流）や瀾滄江（メコン川の上流）の水資源を中国国内で過剰に使用していることに対する東南アジア諸国の批判への反論と見てもよいのではないだろう

か。ただし西藏自治区より外流する河川流量の最大のものは雅魯藏布江の1,395.4億 m^3 で³²⁾、外流水資源総量の40%近くを占めている上に、最近になって雅魯藏布江の中国国内での複数のダム建設計画が判明し、インドなど下流の諸国が反発しているという現実もあって、中国にとって都合のよい部分だけをとり上げているともいえよう。

青海省に関しては、瀾滄江の上流部を含むため一部が東南アジアに流出しているが、大半は長江・黄河など国内江河の源流となっている。さらに柴達木盆地では格爾木北方に広がる察爾汗塩湖に流れ込む水量もあって³³⁾、外部への流出に焦点が当てられることはほとんどない。青海省の水資源に関しては、ただ大河の源流域での人間活動が生み出す生態環境への影響をどのように評価するかが、主要な研究対象となっている。

ここまで青藏高原の草地退化面積の拡大や沙漠化の進行について述べてきたが、その有力な原因として家畜の過剰放牧がある。青藏高原の南部は食糧作物の収穫が可能であり、農業区や半農半牧区となっているが、北部は基本的に食糧作物は成熟できず「高寒草原牧区」といわれる地域となっている。西藏自治区総面積の16%を占める蔵南17牧区半牧区県の草地は、西藏草地総面積の13.5%であるのに対して、四川牧区は四川省土地総面積の42%であるが、四川省草地総面積の60%であり、甘肅牧区は甘肅省土地総面積の36%で、甘肅省草地総面積の49%を占めている³⁴⁾。大まかな傾向であるが、西藏自治区南部は高地であっても食糧生産が可能であるため、牧区の比率が比較的低いが、北方に位置する牧区は降水量が少ないこともあって³⁵⁾、牧畜の比重がより大きくなっているといえよう。

農耕に関していえば、過酷な気候状況下の粗放な農地管理は、開墾された農地を耕作放棄に迫いやることが多い。開墾後1～2年の単位面積当たりの生産量はやや高いが、連続して耕すうちに地力が落ち、風沙の侵蝕で生産量は減少し、「退耕改牧」に追い込まれていくケースが目立っている³⁶⁾。開墾後の耕作放棄率は、西藏自治区で35%、甘肅省で66%、青海省で63%となっている³⁷⁾。

牧畜に関していえば、草原の許容限度を超えた頭数の家畜飼育が、草原環境にとっての最大の障害となっている。家畜の飼育に関しては、文革後「承包」と称せられる個々人の請負制の普及がきっかけとなり、改革開放期に経済発展に照応するかのように頭数が急増したことが、草地の急速な退化に直結したといえよう。

一定面積の草原にどれだけの家畜を飼育して、草原の再生産が可能なのか。草原の置かれた気候や水資源、土壌の状況などさまざまな条件を検討しなければならないため、厳密に基準頭数を決めることは容易ではない。また広大な地域に放牧されている家畜頭数を正確にカウントすることも難しいことが予想されるが、当局の手により地域ごとに基準頭数が定められ、超載率という形で過剰飼育の比率が算出されている。

青藏高原の草地の理論的な家畜飼育容量は、2007年末に初歩的な見積もりであるが、綿羊に換算して8,649.09万頭となっているのに対して、実際の飼育頭数は綿羊で12,043.27万頭となっていて、草地超載率で39.2%に達した³⁸⁾。ここでも地域差があり、蔵南河谷地区では飼育容量は綿羊に換算して1,001.69万頭であるが、実際の飼育頭数は1,638.29万頭となっていて、超載率は63.55%となる。青藏高原の東南地区では、飼育容量は綿羊に換算して3,199.46万頭であるが、実際の飼育頭数は4,210.98

万頭となって、超載率は31.62%となっている³⁹⁾。

青海省と西藏自治区の総人口は、1952年の278万人から1997年の738.3万人まで増え、その間の増加率は年率2.19%で、全国平均の1.8%を上回っている⁴⁰⁾。人口の増加と生活水準の維持・向上のためには牧民は家畜の飼育頭数を増やさざるを得ない現実があった。それは上述したように草原の退化や沙漠化につながるもので、政府による総合的な対策が求められている。

農牧民の定住促進は、その中心となる政策の一つである。西藏自治区では、定住していない牧民は戸数で27%、人口で32%となっており、第十一期五カ年計画の期間に阿里・那曲・昌都・日喀則・拉薩など24の牧区で24,210戸、13.5万人の定住問題を解決すると謳っている。青海省では、「三江源自然保護区牧民定居工程实施方案」を実施しており、60億元近くを投資し、5年間で13.4万戸、56万人の遊牧民の定住を実現するとしている。甘肅省では、甘南において扶貧牧民移住定居の建設項目を実施し、6,357戸、37,255人の移住定居を実現している⁴¹⁾。

中央政府の基本政策は、生態環境保護と建設によって青藏高原に「小康社会」を実現し、社会の安定と民族団結を守る重要な措置とすることにより、生態優先を青藏高原の産業発展、資源開発の前提としている。この資源開発は、鉱産・観光・水力エネルギーの三分野で、草原の飼育容量に応じた家畜頭数の制限と牧民の定住によって草地への圧力を低下させる方針を採るとした。そのための四つの重点目標を以下のようにあげている。

第一に、飲用水源地の保護を優先し、大衆の健康に影響する問題を解決する。

第二に、天然草地の保護と草原退化の治理を強化する。

第三に、鉱産・観光と水力資源の合理的開発を指導する。

第四に、優先的に生態補償機制を打ち立て、生態環境基礎施設の建設を進める⁴²⁾。

このような目標を見ると、牧民に定住と並んで鉱産資源や水力エネルギーを中心とした開発への姿勢が色濃く打ち出されていることが分かる。

鉱産資源開発で目立っているのが、金の採掘である。1981年から1993年の10年余りの間に、毎年のように長江源流域に入る金採掘者は15万人以上で、原始的な採掘によって河床に数多くの穴を開け、草原の傷痕も累々たるものであるという⁴³⁾。

薬材の過剰採取も環境破壊に直結している。冬虫夏草・大黃・川貝母・豹骨・雪蓮・秦艽・甘草・麻黄などの採取は、漢方薬市場の拡大とともに盛んとなり、生態環境への負荷を増大させている。政府の関係部門は管理体制を強化しようとしているが、順調に進んでいるわけではない。薬材の栽培拠点を設けて計画的な生産を進めようとするプログラムは、環境保護と生産を両立させようとする管理体制の一環である。ただし30年前に重点的に栽培された10種類余りの薬種の栽培面積は6.6万畝で、10万kg以上を生産していたが、1980年末には1.05万畝に減少し、21世紀初頭には枸杞と大黃の2種類のみとなり、生産量は30年前に遠く及ばない状況となってしまった⁴⁴⁾。

燃料の薪となる林木の伐採も進んでいる。それは森林被覆率の減少につながる。青藏高原の森林被覆率は、唐代の66%から元代の50%と推移し、中華人民共和国成立当初に30%、1970年代末の18.8%から21世紀初頭には2.75%と減少した。その中でも西藏自治区は5.1%、青海省は0.4%である⁴⁵⁾。清

代以来の甘粛・四川・雲南など青藏高原の辺縁地帯への移民が森林破壊を生んだが⁴⁶⁾、青藏高原自体の最近の人口増加が、森林被覆率の急速な減少につながっていることは疑いない。

森林や草原の減少は、水資源の減少に直結する。21世紀初頭の段階で、西藏自治区と青海省において安全な水を確保できない人口は334.6万人で、農牧民総人口の57.89%を占め、水質不安が19.9%、水量不安が80.1%となっている⁴⁷⁾。長江源流域にある曲麻萊県では、河川水位の急激な低下によって、108カ所の井戸の90%が涸れ、6 km離れた通天河より取水して、桶1杯0.4元の当地としては高い価格で牧民に売ったという⁴⁸⁾。

青藏高原の北部にある柴達木地区では、1950年に1頭の家畜が占める牧草地は11.67ヘクタールであったが、1965年には2.2ヘクタール、1982年には1.87ヘクタールと急減し、脆弱な生態環境を悪化させて続けている⁴⁹⁾。生態環境の保護のためには、家畜の飼育頭数を適正規模まで減少させ、牧民の活動を規制するために定住を進め、無人化する地域を作ろうとする方向性が打ち出されている。それは政府の援助の下に、三江源の中心部分を「無人区」とし、牧民約8,000戸、45,000人を移住させようとするもので⁵⁰⁾、通天河に近い青海省曲麻萊県の閉鎖された草地での実験で、年間降水量が1 mm増え、1畝当たりの天然草地の産草量が1.6kg増えた検証結果なども政策の支えになっているものと考えられる⁵¹⁾。

3. 水資源の持続的確保の道

格爾木を中心とした柴達木盆地の開発、青藏公路と青藏鉄道の建設などの開発にともなう林木の伐採は、青藏高原の生態環境の脅威となっている⁵²⁾、格格西里への密猟者などの侵入によって、取締官の犠牲者も生まれている⁵³⁾。果たして開発を前提とする生態環境保護の方向性を変更することなく、環境保全を進めようとする各級政府の姿勢で、青藏高原の水資源は維持していけるのか。青海・甘粛両省など高原北部の地域が直面する諸々の課題を通して、水資源保護につながる道を探っていきたい。

青海湖は、2000年の平均水位は海拔3,193.30mで、湖面面積は4,236.6km²となっており、中国の内陸部では最大の微鹹水湖である。しかし、1959年から2000年までの間に湖の水位は3.32m下降し、毎年平均7.9cm低下している⁵⁴⁾。青海湖周辺の年間降水量は平均して446mmで、蒸発量が年間1,500mm以上に達している状況でもあり、湖に流入する河川も70余から36に減少しており、このままいけば今後50年間に湖水面は20m以上下降し、湖水面積は500km²以上縮小すると予想されている⁵⁵⁾。

青海湖は流出口を持たない湖であるため、江河下流域の流量に直接影響することはないが、湖水の変質に加えて周辺の生態環境への影響は大きい。まずこのまま湖水位の低下が続けば湖水の礦化度が高まり、25 g/Lに達すると湟魚をはじめ湖中の微生物まで生存が難しくなる。入湖水量の減少と水位の低下によって湖区の沙漠化も深刻化してきた⁵⁶⁾。青海湖に特有の湟魚は、寒冷な湖水で成育が遅いこともあるが、1954年より国家による組織的な捕獲が始まって年間200トン以上の漁獲高となり、1959～62年の大躍進期には年間の漁獲高が2.15万トンに達し、その後も年間5,000～7,000トンを捕獲したため、漁業資源が急減して現在では絶滅に瀕している⁵⁷⁾。チベット族には水葬の伝統があり、それが魚肉を食うことをタブー視する慣習を生んできたと見ることもできるが⁵⁸⁾、多数の漢民族の進出に

よって湟魚が乱獲され、環境保護につながってきたチベット族の良き伝統が消されようとしている。

柴達木盆地の湖沼群や青海湖は、外流しないために生態環境への影響がその地域にほぼ限定されると見ることもできる。しかし例えば、青海省の省都西寧を流れる湟水の汚染は、黄河本流に悪影響を及ぼすことになる。21世紀初頭の段階で、年間を通して沿岸の工場廃水4,906万 t 、生活排水9,204万 t の合計14,110万 t が処理されないまま流入している⁵⁹⁾。特に省都西寧が最大の汚染源となっていて、その処理率は50%と全国47の環境保護重点都市の中で水質基準達成率が最低となっている⁶⁰⁾。

黄河源流域での鼠害は、甘粛省南部と並んで酷く、1畝の草地に100～220ヵ所の鼠洞が見られる⁶¹⁾。これは源流からの水量を減少させ、1996年には黄河源頭の扎陵湖と鄂陵湖の水位は2 m近く低下し、両湖の間ではじめて断流が出現した。1990年から2010年の20年間に黄河源流域の水量は、その前の20年間に比べて36%減少した。扎陵・鄂陵両湖より下流にある瑪多県では黄河は7度断流し、その年間の断流日数は、1960年に80日、1979年に81日、1996年に29日、1998年に59日、1999年に31日、2000年には2度で計122日と繰り返された⁶²⁾。黄河源流域では長江源流域よりも気候変動と人間活動の影響を受けることが大きく⁶³⁾、沙漠化が加速し、とりわけ若爾蓋盆地一帯が目立って、その主要原因は過剰放牧であるといわれる⁶⁴⁾。

甘粛省南部の主にチベット族が居住する甘南藏族自治州は、黄河上流の水資源確保にとって鍵となる地域である。この地域で家畜飼育の個人請負制が導入されたのは、1984年である。これを機に家畜飼育頭数は急増し、甘粛省南部の1985年の家畜は羊に換算して690.84万頭と、1959年の4.8倍になった。結果として草原の退化が進み、1982年に比べて1996年には産草量が35%減少した⁶⁵⁾。

阿尼瑪卿山脈下の甘粛省南部にある瑪曲県は、黄河第一曲となり、吉脈から瑪曲までの流量の増加は、1980年代の年間平均で108.1億 m^3 に達し、これは黄河流域の総流量の6分の1に相当する⁶⁶⁾。重要な牧区経済区であり、7県1市の総面積38,311.6 km^2 に2002年末で66.43万人が住み、農牧業人口はそのうちの82.28%を占め、チベット族が半数以上を占めている⁶⁷⁾。

瑪曲県について見ると、21世紀初頭段階で草地76.5万 ha のうち重度退化が33.9万 ha 、中程度の退化が37.9万 ha と大半が退化しており、適正飼育頭数は羊に換算して164.38万頭であるのに対して、実際には304万頭を飼育していて、超載率は84.9%に達している⁶⁸⁾。甘南地域での新鮮な牧草生産量は、1982年の1 ha 当たり5,610 kg が1999年には過剰放牧の影響で1 ha 当たり4,050 kg に減少し、結果として1頭の羊が必要とする草地は1980年に0.34 ha であったものが、1999年には0.51 ha に増加した。瑪曲の北北西にある碌曲での調査では、草地退化の原因の約86%が鼠害、約14%が虫害となっている⁶⁹⁾。放牧を禁止すれば植被の回復は可能で、中程度の退化草地は3～4年の禁牧で退化前の状態に近づく⁷⁰⁾。鼠害については、軽度のものは放牧禁止2年で、重度のものは放牧禁止3年で、ある程度の回復が見込める⁷¹⁾。

「黄河九曲之瑪曲」と称せられる瑪曲県を流れる黄河の流程は433 km で、青藏高原最大の湿地を有し、県内を流れて黄河に注ぐ支流のうち一級のは27条、二～三級の支流は300条を超えている⁷²⁾。ここに豊かな水資源を提供するのが瑪曲県の湿地であり、7～9月に集中する雨を海綿のごとく吸収して洪水や水土流失を防ぎ、乾燥期にはゆっくりと放出して流水量を調節するともいわれてい

る⁷³⁾。瑪曲県内の流域面積は10,190.8km²で、ここで生み出されて黄河に流れ込む水量は27～40億m³といわれ、これを1m³当たりの市場価格1.5円で計算すると40.5億元から60億元の水源涵養価格となり、これは瑪曲県のGDPの10～15倍に達すると見られている⁷⁴⁾。

ただし1980年代以降の地球温暖化と草原の過剰放牧など人間活動の影響で、瑪曲県内の湿地などからの黄河への補水量は15%前後減少し、多くの支流が涸れるか季節性の河流に変わってしまった。数百の湖沼は縮小し、瑪曲湿地を構成する喬科沼沢地は乾燥し、湿地面積は6.7万ha前後から2万haに縮小した。2003年の調査では、退化草原の面積は74.7万haと瑪曲県内の草地の90%を占め、鼠害と虫害は毎年平均14.2%のスピードで増加している⁷⁵⁾。2005年から2006年にかけて、瑪曲県内では牛が69,808頭で22.6%増え、馬は4,864頭で28.05%増え、羊は29,723頭で8.47%増えている⁷⁶⁾。大型家畜の増加が草原の退化を加速しているといえよう。

適正な規模での家畜の飼育によって草原を維持するためには、牧民の定住と「囲欄封育」という家畜の一定区域内での飼育が有力な手段と考えられている⁷⁷⁾。特に中程度から軽度の退化草地に対しての「囲欄封育」の有効性は認められている。ただし、区域を限った飼育では、家畜の飼料確保は不可欠で、牧民への公的支援はその前提となるであろうし⁷⁸⁾、牧民の定住に関わる部分を含めて、補助制度には多くの問題が生じている。牧民の定住用家屋は1m²470円で計算すれば1戸に3.06万元を必要とするが、1戸当たりの政府補助は0.6万元、牧民の自己負担は2.46万元となり⁷⁹⁾、牧民にかかる負担は重い。飼育量を減らすための補償ということになると、1綿羊単位で200元を必要とする基準から、青藏高原全体で考えると59.82億元の資金を必要とすることになる⁸⁰⁾。それでも黄河下流の断流は、1997年だけでも山東省に100億元の損失を出したこと⁸¹⁾、決して過大な金額とはいえない。

「甘南藏族自治州草原管理辦法」の規定では、草原の超過飼育者から超過費を取ることができるが、牧民の分散居住などが原因となつてうまく機能していない⁸²⁾。何とか定住させても、水・電気・燃料などの基本条件が保障されておらず、学校・病院通いにも依然として困難がある。何よりも牧民自身が定住を好んでいないことがある⁸³⁾。皮肉なことに、牧民定住拠点や道路建設などで草地は退化し、面積と産草量は減少しつつある⁸⁴⁾。2001年には甘南の造林面積は前年より8.12%低下し、退耕環林面積が57.57%低下したのは⁸⁵⁾、政策の行き詰まりを示している。

補助金制度は通常5年から8年に限定され、それが過ぎれば事態は旧に復してしまうことになる⁸⁶⁾。地方政府にとっても森林資源を保護するために伐採を禁止し、汚染企業の操業停止を命じて、代替産業を育成できなければ、財政収入に影響するため、徹底した政策を打ち出せない⁸⁷⁾。汚染企業にとっても、違法行為によって得られる利益は罰金をはるかに上回り、法律の不備のために環境保護部門が差し押さえや没収などの強制力を持たないという限界がある⁸⁸⁾。融通の利かない統一的な行政命令や管理体制⁸⁹⁾、取り締まりに当たる人員の不足も青藏高原の環境保護の大きな弱点となっている⁹⁰⁾。錯綜する組織、遵法精神の欠如、科学研究体制の薄弱さなどもあげられ⁹¹⁾、人々の文化素質の低さも強調されている⁹²⁾。

おわりに

青藏高原では、20世紀後半以降の地球温暖化の進行、大躍進期の森林破壊、改革開放期に急増した放牧家畜頭数などが、草原の再生産を不可能とする状態に追いやり、広大な草原の退化と沙漠化が続いている。チベット族だけでなく移住してくる漢民族などによる人口増加が続き、青藏高原の鉱物資源の開発、薬材の採取、野生動物の密猟などに見られる自然環境の破壊は加速し、氷河の融解も明らかになってきた。大河源流域の環境保全は、水資源確保のために不可欠であり、各級政府は牧民の定住、「囲欄封育」という家畜の管理、飼育頭数の制限などを通して高原草地の保全をめざしている。しかし、退耕環林環草計画の持つ問題点や政策基盤の弱さ、官民共に見られる遵法精神の欠如、人々の環境意識の希薄さ、環境行政機関の弱体さなど克服すべき課題はあまりにも多い。

本稿で黄河流域の瑪曲県を中心とした甘南の問題を取り上げたのは、南水北調西線工程の建設よりも、この地域の草原と湿地などの生態環境を保全する方が、はるかに意義があることを証明するためである。長江源流域の水を黄河上流域に導こうとする南水北調西線工程は、巨大ダムと長大なトンネル建設の困難な工事や莫大な費用、さらにポンプアップのための電力、通水経路の維持管理コストなどの費用と効果を総合すると、とても現実的とはいえない。長江源流域の通天河などの流量は、氷河の融解によって一時的には増加すると予想されるが、その後は減少していくだろう。仮に西線工程の難工事が完成したとしても、現実の通水量は瑪曲県が生み出している水資源量を大きく上回ることはないと考えられる。瑪曲県の水資源を確保するための環境政策が必要とする経費は、西線工程に要する経費よりも桁違いに少ないものとなることは確かである。さらに長江源流域でも水不足に悩む現実がある以上、北方への送水は長江上流域に欠水という悪影響を及ぼすのである。こうした現実を踏まえて本稿では、青藏高原の水資源の持続的確保のためにも、世界最大の温室効果ガスの排出国となっている中国にとって、自国内の大河源流域における気候条件を維持するために温暖化防止の国家的取り組みを進めることが喫緊の課題となっていることを明らかにした。

【註】

- 1) 拙著『中国の環境政策〈南水北調〉』（昭和堂、2014年）参照。
- 2) 2000年に青藏高原の牧区内に居住するチベット族の人口は約354万人で、牧区総人口の69%、少数民族人口の90%を占めている（鄧艾『青藏高原草原牧区生態經濟研究』民族出版社、2005年、以下『草原牧区』と略す。110頁）。
- 3) 馬生林『青藏高原生態変遷』（社会科学文献出版社、2011年、以下書名のみ示す）23頁。
- 4) 同前書、25頁。
- 5) 同前書、195頁。
- 6) 同前書、196頁。森林資源の減少は、文化大革命の時期も顕著であった（洛桑・靈知多杰主編『青藏高原甘南生態經濟示範区研究』甘南科学技術出版社、2005年、以下『生態經濟示範区』と略す。21頁）。
- 7) 『草原牧区』105頁。
- 8) 同前書、83頁。
- 9) 同前書、121頁。
- 10) 同前書、127頁。
- 11) 同前書、128頁。
- 12) 同前書、129頁。

- 13) 同前書, 130頁。
- 14) 同前書, 131頁。
- 15) 同前書, 135頁。
- 16) 董治宝・胡光印・顔長珍・逢軍峰・魏振海著『江河源区沙漠化』(科学出版社, 2012年, 以下書名のみ示す) 218頁。
- 17) 『青藏高原生態変遷』80頁。
- 18) 『江河源区沙漠化』126頁。「黒土灘」といわれる回復しがたい荒地も生まれてくる(『青藏高原生態変遷』150頁)。
- 19) 張惠遠・王金南・饒勝等編『青藏高原区域生態環境保護戰略研究』(中国環境科学出版社, 2012年, 以下『区域生態環境』と略す) 22頁。
- 20) 『青藏高原生態変遷』95頁。
- 21) 鍾祥浩・王小舟・劉淑珍等著『青藏高原生態安全』(科学出版社, 2008年, 以下書名のみ示す) 168頁。なお蔵北高原の那曲(海拔4,507m)の温度上昇は, 蔵南の浪卡子(海拔4,432m)より大きく, 浪卡子は拉薩(海拔3,750m)より大きい(『青藏高原草原牧区』147頁)と, 高所ほど気温上昇が大きいことが分かる。
- 22) 『青藏高原草原牧区』146頁。
- 23) 『区域生態環境』5～6頁。なお三江源区については, 大小の氷河348条があり, 総面積は5,229.8km², 貯水量は4,000億m³とされる。また柴達木盆地では, 182条の氷河あり, 総面積は1,358.46km²で, 貯水量は1,135億m³といわれる(『青藏高原生態変遷』208頁)。
- 24) 施雅風主編『中国冰川与環境—現在, 過去和未来』(科学出版社, 2000年) 195頁。
- 25) 『青藏高原生態安全』39頁。
- 26) 『青藏高原生態変遷』81頁。
- 27) 『区域生態環境』37頁。
- 28) 『青藏高原生態変遷』32頁。雪線の上昇はほぼ均等に起こるのではなく, 同書, 81頁では, 青藏高原の海拔4,000m以上の雪線は年平均150mの速度で上昇していると述べている。
- 29) 『区域生態環境』7頁。
- 30) 『青藏高原生態変遷』198頁。水資源総量については, 年による変動も大きく, 正確な測定は困難と考えられるので, 概数で判断すべきであろう。なお『区域生態環境』69頁では, 青藏高原の地表水資源量は6,327億m³で, 全国地表水総量の23.3%を占めると述べている。
- 31) 『青藏高原生態安全』222頁。なお西藏自治区は湖泊が多く, 自治区総面積の2.25%を占め, 面積1km²以上の湖泊数は全国の35.71%, 面積は33.13%を占めている(黄麒・韓風清著『柴達木盆地塩湖演化与古气候波動』科学出版社, 2007年, 53頁)。
- 32) 『青藏高原生態安全』38頁。
- 33) 于升松・譚紅兵・劉興起・曹広超著『察爾汗塩湖資源可持續利用研究』(科学出版社, 2009年) は, その総合的な研究である。
- 34) 『青藏高原草原牧区』95～99頁。
- 35) 同前書, 101頁。
- 36) 同前書, 170頁。
- 37) 同前書, 166～167頁。
- 38) 『区域生態環境』29頁。
- 39) 同前書, 144頁。
- 40) 同前書, 200頁。
- 41) 同前書, 180頁。
- 42) 同前書, 51頁。青藏高原に人工草地を建設する際の課題としては, 豆科牧草の欠乏, 草地集約経営方法や技術の低さ, 管理制度や保障制度の欠如などがあげられている(董世魁・蒲自治等著『青藏高原高寒人工草地』科学出版社, 2013年, 47～50頁)。
- 43) 『青藏高原生態変遷』220頁。保護区域で金の不法採掘が深刻となっているため, 監視体制を強化し, 罰則を厳しくする対策が提起されているが(『区域生態環境』118頁), 実際の効果についての報告は未見である。

- 44)『青藏高原生態変遷』163～166頁。むろん法的規制も加えられており、2006年2月8日には「西藏自治区冬虫夏草採集管理暫行辦法」が出され、冬虫夏草の採集に対する監督管理を強化したのはその一例である（『区域生態環境』19頁）。
- 45)『青藏高原生態変遷』160頁。
- 46) 同前書、147頁。薪のエネルギー効率は15%程度で、資源の浪費であるとの指摘もある（『区域生態環境』179頁）。
- 47)『区域生態環境』159頁。
- 48)『青藏高原生態変遷』70頁。
- 49) 張登山・高尚玉・石蒙沂・哈新・嚴平・魯瑞潔著『青海高原土地沙漠化及其防治』（科学出版社、2009年）132頁。
- 50)『区域生態環境』113頁。
- 51)『青藏高原草原牧区』148頁。
- 52)『青藏高原生態変遷』160頁。
- 53) 1994年1月、中共治多県委書記の杰桑・索南達杰は、可可西里での取締中に侵入者に殺された（青海省地方志編纂委員会『青海省志・環境保護志』黄山書社、2000年、32頁）。これより先の1988年11月、孟達自然保護管理局の技術員の謝炳忠も林木を盗伐した侵入者を取り締まろうとして殺されている（同前書、43頁）。なお青海省の可可西里や西藏自治区の羌塘地区などでの珍稀な生物種の80～90%が被害に遭い、とくに藏羚羊の数は急減している（『青藏高原生態変遷』89頁、93頁）。
- 54) 前掲『青海高原土地沙漠化及其防治』113頁。唐代の748年に建てられた青海湖の海心山の遺跡から推算すると、当時の水位は3,247mで、湖水面積は現在より広がった（『青藏高原生態変遷』62頁）。
- 55)『青藏高原生態変遷』94頁。
- 56) 馬生林「青海湖区生態環境保護研究」『鄱陽湖學刊』2010-4（中国人民大学書報資料中心『生態環境与保護』2012年第12期所収、以下書名のみ示す）。
- 57)『青藏高原生態変遷』89頁。
- 58)『区域生態環境』205頁。
- 59) 同前書、136頁。塩素系の農薬も黄河本流の水質の脅威となっている（同書、30頁）。
- 60)『青藏高原生態変遷』276頁。西寧市街より上流にある西寧銅廠の廃水によって西寧市水道局が取水中止に追い込まれたこともあった（前掲『青海省志・環境保護志』147頁）。
- 61)『青藏高原生態変遷』153頁。
- 62) 同前書、99頁。
- 63)『江河源区沙漠化』108頁。
- 64) 同前書、331頁。
- 65)『生態經濟示範区』92頁。
- 66) 同前書、1頁。なおこの地域は、岷江など長江の上流域も含んでいる。
- 67) 同前書、5頁。
- 68) 同前書、97頁。なお甘南藏族自治州全体では、超載率は94.6%となっている。
- 69) 同前書、48～49頁。鼠害は青海省東部の玉樹州でも顕著で、利用可能な草地面積の29%に及び、失われた牧草は、286万頭の羊の1年分の飼料に相当する（庄国泰・呉国増主編『青海玉樹地震災区生態環境影響評估』中国環境科学出版社、2011年、10頁）。
- 70)『生態經濟示範区』52頁。
- 71) 同前書、57頁。重度の退化草地では、播種と施肥という補助手段も使うという前提で考えている。
- 72) 欧陽峰・王磊主編『瑪曲湿地保護管理』（甘肅人民出版社、2009年）33頁。
- 73) 同前書、71頁。
- 74) 同前書、74頁。
- 75) 同前書、84頁。
- 76) 同前書、137頁。
- 77)『区域生態環境』103頁。「画区輪牧」という区域を限って順次移動させて飼育する方法も導入されている（『生

- 態経済示範区』68頁)。
- 78) 『生態経済示範区』102頁。
- 79) 同前書, 158頁。
- 80) 『区域生態環境』188頁。
- 81) 『生態経済示範区』18頁。
- 82) 同前書, 103頁。
- 83) 同前書, 156頁。確かに牧民定住後の児童の入学率は向上しつつあるが, 2002年段階で瑪曲では729km²に1カ所小学校があるだけで, 児童入学率は他地域より低かった(同書, 150頁)。
- 84) 同前書, 182頁。
- 85) 同前書, 209頁。
- 86) 呂志祥・劉嘉堯「西部生態補償制度欠失及重構」『商業研究』(哈爾濱) 2009-11(『生態環境与保護』2010年第4期所収)。例えば, 退耕環林(草)の場合, 食糧補償は1畝当たり黄河流域で食糧100kg, 長江流域で150kg, 現金は1畝で20元などとなっており, 最長で8年間であった(吳濤・彭道黎・謝晨・黃東・袁梅・彭偉「退耕環林政策10年評価」『經濟研究参考』2011-67, 『生態環境与保護』2012年第4期所収)。
- 87) 『生態経済示範区』181頁。
- 88) 『区域生態環境』185頁。
- 89) 同前書, 209頁。より細かな対策のための環境NGOの協力の必要性もあげている。
- 90) 同前書, 216頁。
- 91) 同前書, 83頁, 90頁。
- 92) 『青藏高原生態變遷』173頁, 189頁。